5.3. வினைவேக மாற்றம்
(Catalysis)

தான் எந்த ஒரு மாற்றத்தையும் அடையாமல் ஒரு வினையின் வினைவேகத்தை மாற்றும் பொருள் வினை வேக மாற்றியாகும்.

ஒரு பொருளைப் பயன்படுத்தி ஒரு வினையின் வினைவேகத்தினை மாற்றும் தோற்றப்பாடு வினைவேக மாற்றமாகும்.

வினைவேக மாற்றியின் தனிப்பண்புகள் :

i) வினையின் முடிவில், ஒரு வினைவேக மாற்றி வேதி மாற்றங்களுக்கு உள்ளாகாமல், மாறாமல் உள்ளது. இருந்தபோதிலும் அதன் பௌதிக அமைப்பில் மாற்றம் ஏற்படலாம். எ.கா. $KClO_3$ யின் சிதைவில் சொரசொரப்பான MnO_2 பயன்படுத்தப்படுகிறது. வினையின் இறுதியில் அது நுண் நயத் தூளாக ஆகிறது.

ii) ஒரு வினையின் வேகத்தை மாற்ற மிகச் சிறிதளவு வினைவேகமாற்றி போதுமானது. (எ.கா) H_2 மற்றும் O_2 விரைவாக இணைவதற்கு 1 மி.கி. Pt நுண்நயத்தூள் போதுமானது.

iii) வினைவேக மாற்றிகள் குறிப்பிட்ட வினைகளுக்கு மட்டுமே செயலாற்றல் பெற்றவையாய் உள்ளன.

iv) ஒரு வினைவேக மாற்றி ஒரு வினையின் வேகத்தை மட்டுமே மாற்ற இயலும். அது சமநிலையைப் பாதிக்காது. (முன்னோக்கு மற்றும் பின்னோக்கு வினைகளின் வினைவேகங்களை ஒரே அளவிற்கு மாற்றும்).

ஒரு வினைவேக மாற்றி, ஒரு வினையைத் துவக்குவதில்லை. வினையின் வினைவேகத்தை அதிகரிக்கும் அல்லது குறைக்கும்.

1. தூண்டிகள் (Promoters) :

ஒரு வினை வேக மாற்றியின் செயலாற்றலை வேறொரு பொருளைச் சிறிதளவு சேர்ப்பதன் மூலம் வெகுவாக அதிகரிக்கலாம். இதற்காகச் சேர்க்கப்படும் பொருள் தூண்டிகள் எனப்படுகிறது. (எ.கா) ஹேபர் முறையில் NH_3 பெருமளவு தயாரிக்கும் போது வினைவேக மாற்றியாக Fe நுண்நயத் தூள் செயல்படுகிறது. இதற்கு MO தூண்டியாக செயல்படுகிறது.

2. வினைவேக மாற்று நச்சுகள் (Catalytic poisons) :

வினைவேக மாற்றியின் நச்சு எனப்படும் பொருள்களைச் மிகச்சிறிதளவு சேர்ப்பதன் மூலம் ஒரு வினைவேக மாற்றியின் செயலாற்றலைக் குறைக்கலாம். அல்லது அழித்தும் விடலாம். (எ.கா) தொடுமுறையில் H_2SO_4 பெருமளவில் தயாரிக்கும் போது Pt-யின் வினைவேக மாற்றியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதனுடைய வினைவேக மாற்றுத் திறனை As_2O_3 குறைத்து விடுகிறது.

3. நேர் வினைவேக மாற்றி : (positive catalyst)

ஒரு வினையின் வினை வேகத்தை அதிகரிக்கும் வினைவேக மாற்றி நேர் வினைவேக மாற்றியாகும். எ.கா. $KClO_3$ சிதையும் வேகத்தை MnO_2 அதிகரிக்கிறது.

4. எதிர்வினைவேக மாற்றி (அ) தடுப்பி (inhibitor) :

ஒரு வினையின் வினைவேகத்தைக் குறைக்கும் வினை வேகமாற்றி எதிர் வினைவேக மாற்றியாகும். எ.கா. குளோரோஃபார்மின் ஆக்ஸிஜனேற்ற வேகத்தை ஆல்க்கஹால் குறைக்கிறது.

வகைகள் :

வினைவேக மாற்றம் இருவகைப்படும்.

i) ஒருபடித்தான வினைவேக மாற்றம் (Homogeneous Catalysis)

ii) பலபடித்தான வினைவேக மாற்றம் (Heterogeneous Catalysis)

1. ஒருபடித்தான வினைவேக மாற்றம் :

இவ்வகையான வினைவேக மாற்றத்திற்கு உள்ளாக்கப்படும் வினைகளில், வினைவேக மாற்றிகள், வினைபடு பொருள்கள் மற்றும் வினைபொருள்கள் அனைத்தும் ஒரே நிலைமையில் இருக்கும். மேலும் வினைபடும் அமைப்பு முழுமையும் ஒருபடித்தானதாக இருக்கும்.

வாயு நிலைமையில் ஒருபடித்தான வினைவேக மாற்றம் :

இவ்வகை வினைவேக மாற்றித்திற்கான சில எடுத்துக்காட்டுகள் அறியப்பட்டுள்ளன. ஈய அறை முறையில் சல்ஃபியூரிக் அமிலம் தயாரிக்கும் போது சல்ஃபர்-டை-ஆக்ஸைடும், ஆக்ஸிஜனும் இணையும் வினையின் வேகத்தை நைட்டிரிக் ஆக்ஸைடு வாயு அதிகரிக்கிறது.

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{NO} 2SO_3$$

கார்பன் மோனாக்சைடை ஆக்ஸிஜன் கொண்டு ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யும் வினையிலும் நைட்ரிக் ஆக்ஸைடு வாயு வினை வேக மாற்றியாகச் செயல்படுகிறது.

$$2CO + O_2 \xrightarrow{NO} 2CO_2$$

நீர்ம நிலையில் ஒரு படித்தான வினைவேக மாற்றம் :

நீர்க் கரைசலிலுள்ள, சர்க்கரையை வினைவேக மாற்றியாகிய ஒரு கனிம அமிலத்தின் முன்னிலையில் நீராற்பகுக்கும் வினை, நீர்ம நிலைமையில் ஒருபடித்தான வினைவேக மாற்றத்திற்கான எடுத்துக்காட்டாகும்.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} \underset{\text{குளுக்கோசு}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{பிரக்டோசு}}{C_6H_{12}O_6}$$

ஒரு அமிலத்தின் முன்னிலையில் மீத்தைல் அசிட்டேட்டை நீராற்பகுக்கும் வினை மற்றுமொரு எடுத்துக்காட்டாகும்.

$$CH_3COOCH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3COOH + CH_3OH$$

2. பலபடித்தான வினைவேக மாற்றம் :

இவ்வகை வினைவேக மாற்றத்தில் வினைவேக மாற்றியும், வினைபடு பொருள்களும் வெவ்வேறு நிலைமைகளில் இருக்கும் இவ்வகை வினைவேக மாற்றம் தொழில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. இது ஒரு படித்தான வினை வேக மாற்றத்தை விட நுணுக்கமாக ஆராயப்பட்டுள்ளது. இவ்வகை வினைவேக மாற்றத்தில் பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் வினைவேக மாற்றிகளாவன: Pt, Ni, Cu மற்றும் Fe பொதுவாக Zn, Cr, Bi மற்றும் MO ஆகியவற்றின் ஆக்ஸைடுகளும் நுண்ணிய தூள் வடிவில் வினைவேக மாற்றிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வாயு நிலைமையிலுள்ள வினைபடு பொருள்களையும் திண்ம வினைவேக மாற்றியையும் கொண்ட பலப்படித்தான வினை வேக மாற்றம் :

பல படித்தான வினைவேக மாற்றத்திற்கான எடுத்துக் காட்டுகளாக பல வாயு நிலைமை வினைகள் உள்ளன. அவற்றில் சில பின்வருமாறு :

i) தொடுமுறையில் சல்பியூரிக் அமிலம் பெருமளவில் தயாரித்தலில், சல்ஃபர் டை ஆக்ஸைடை சல்பர் டிரை ஆக்ஸைடாக V_2O_5 ஐ வினைவேக மாற்றியாக கொண்டு ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யும் வினை

$$2SO_2 \xrightarrow{V_2O_5} 2SO_3$$

ii) வினைவேக மாற்றி Pt யின் முன்னிலையில் ஹைட்ரஜனும் ஆக்ஸிஜனும் இணைந்து நீரைத் தரும் வினை

$$2H_2 + O_2 \xrightarrow{Pt} 2H_2O$$

iii) வினைவேக மாற்றி Fe_2O_3 யின் முன்னிலையில் ஹைட்ரஜன் மற்றும் நைட்ரஜன் ஆகியவற்றிலிருந்து அம்மோனிய உருவாகும் வினை

$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow{Fe_2O_3} 2NH_3$$

நீர்ம வினைபடு பொருள்களையும் திண்ம வினைவேக மாற்றியையும் கொண்ட பலபடித்தான வினைவேக மாற்றம் :

(i) சூழ்மப் பிளாட்டினத்தின் முன்னிலையில் ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு சிதைதல்

$$2H_2O_2 \xrightarrow{Pt} 2H_2O + O_2$$

ii) நிக்கல் ஆக்ஸைடுகளின் முன்னிலையில் ஒரு ஹைப்போ குளோரைட்டின் நீர்க்கரைசல் சிதைதல்.

$$Ca(ClO)_2 \xrightarrow{NiO} CaCl_2 + O_2$$

ஒருபடித்தான மற்றும் பலபடித்தான வினைவேக மாற்றங்களுக் கிடையேயான வேறுபாடுகள்

	ஒருபடித்தான வினைவேக மாற்றம்	பலபடித்தான வினைவேக மாற்றம்
1. வினைவேக மாற்றி மற்றும் வினைபடு பொருள்களின் தன்மை.	அவை ஒரே நிலைமையில் உள்ளன. நீர்ம நிலையில் மீத்தைல் அசிட் டேட்டு அமில நீராற்பகுப்புக்கு உள்ளாதல், வினை வேகமாற்றியும் வினைபடு பொருளும் கரைசலில் உள்ளன.	அவை வெவ்வேறு நிலைமைகளில் உள்ளன V_2O_5ஐ முன்னிலையில் SO_3 யாக SO_2 ஆக்ஸிஜனேற்ற மடைதல். வினைபடு பொருள்கள் வாயுக்கள், வினைவேக மாற்றி திண்மம்
2. வினைவேக மாற்ற நச்சுக்கள்	அறியப்பட்டிருக்க வில்லை.	இயலும். எ.கா. ஹேபர் முறையில் Feக்கு CO
3. தூண்டுச் செயல் முறை	அறியப்பட்டிருக்க வில்லை	இயலும் எண்ணைகளை ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்வ தில் Ni-க்கு Fe தூண்டி.
4. வினைவழிமுறை	இடைநிலைப் பொருள் உருவாவதன் மூலம் நிகழ்வதாகக் கருதப் படுகிறது.	வினைவேக மாற்றிகளின் பரப்பின் மீது வினைபடு பொருள்கள் பரப்புக் கவரப்படுவதன் மூலம் நிகழ்வதாகக் கருதப்படுகிறது.

3. சுய வினை வேக மாற்றம் : (Auto Catalyst)

சில வினைகளில் வினையின் விளைபொருள்களில் ஒன்றே அவ்வினைக்கு வினைவேக மாற்றியாகச் செயல்படுவதுண்டு. இத்தோற்றப்பாடு சுயவினை வேக மாற்றமெனப்படுகிறது. எ.கா. ஈத்தைல் அசிடேட்டை நீர் கொண்டு நீராற்பகுக்கும் வினையின் வேகம், நேரம் செல்லச் செல்ல அதிகரித்துக் கொண்டே போவது காணப்பட்டுள்ளது.

$$CH_3COOC_2H_5 + HOH \rightleftharpoons CH_3COOH + C_2H_5OH$$

பெறுதியாகிய CH_3COOH சிறிதளவு பிரிகையடைந்து H^+ அயனிகளைத் தருகிறது. இது எஸ்டரின் நீராற்பகுப்பிற்கு நேர் வினைவேக மாற்றியாகச் செயல்படுகிறது. நேரம் செல்லச்செல்ல பெறுதியாகிய CH_3COOHன் அளவும் அதிலிருந்து பெறப்படும் H^+ன் அளவும் அதிகரித்துக்கொண்டே செல்லுமாகையால். நேரம் செல்லச் செல்ல வினையின் வேகமும் அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லும்

4. நொதி வினைவேக மாற்றம் (Enzyme Catalysis) :

உயிர்வாழ்த் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் தயாரிக்கும் சில சிக்கலான கரிமச் சேர்மங்கள் நொதிகள் எனப்படுகின்றன. பல வினைகள் நொதிகளினால் ஊக்குவிக்கப்படுகின்றன.

i) இன்வெர்ட்டேஸ் எனும் நொதி சுக்ரோசை குளுக்கோசாகவும் பரக்டோசாகவும் மாற்றுகிறது.

எ.கா.

$$\underset{\text{சுக்ரோசு}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow{\text{இன்வெர்ட்டேஸ்}} \underset{\text{குளுக்கோசு}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{பிரக்டோசு}}{C_6H_{12}O_6}$$

ii) சைமேசு, குளுக்கோசை ஆல்க்கஹாலாக மாற்றுகிறது.

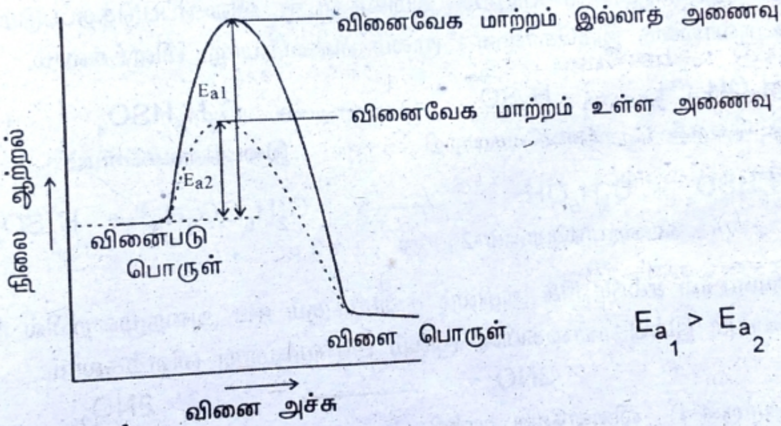
$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{சைமேசு}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

ஒருபடித்தான மற்றும் பலபடித்தான வினைவேக மாற்றத்திற்கான கொள்கைகள்

வினைவேக மாற்றியும், கிளர்வு கொள் ஆற்றலும் catalyst and energy of activation :

இடைநிலைச் சிக்கல் சேர்மம் உருவாதல் கொள்கை (ஒருபடித்தான வினைவேக மாற்றத்திற்கானது)

ஒரு வேதிவினை நிகழ வேண்டுமாயின் வினைப்படு பொருள்கள் தேவையான கிளர்வுகொள் ஆற்றலைப் (E_a) பெற்றிருக்க வேண்டும். எந்தெந்த வினைகளில் வினைப்படு பொருள்களை இந்த கிளர்வு கொள் ஆற்றலைப் பெற்றிருக்கவில்லையோ அத்தகைய வினையில், குறைவான கிளர்வுகொள் ஆற்றல் கொண்ட மாற்றுப்பாதை ஒன்றினை ஒரு வினைவேகமாற்றி உண்டாக்கித் தருகிறது.



$E_{a_1} > E_{a_2}$

கருதுகோள்கள் :

1. முதலில் வினைவேகமாற்றி (C) வினைப்படும் முதல் சேர்மத்துடன் (S_1) ஒரு இடைநிலைச் சேர்மத்தை (S_1C) உருவாக்குகிறது.

$$S_1 + C \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} S_1C \qquad (1)$$

k_1 மற்றும் k_2 ஆகியவை முறையே முன்னோக்கு மற்றும் பின்னோக்கு வினைகளின் வினைவேக மாறிலிகள்

2. இந்த இடைநிலைச் சேர்மம் பின்னர் மற்றொரு வினைப்படும் பொருளுடன் (S_2) வினைப்பட்டு விளைபொருளை (P) த் தருகிறது. வினைவேகமாற்றி மீண்டும் உருவாக்கப்படுகிறது.

$$S_1C + S_2 \xrightarrow[\text{மெதுவாக}]{k_3} P + C$$

இவ்வினை மெதுவானது, இதுவே வேகம் நிர்ணயிக்கும் படியாகும். இவ்வாறாக வினையின் வேகம் $\propto [S_1C]\,[S_2]$

3. இவ்வாறு மீண்டும் உருவாக்கப்பட்ட வினைவேக மாற்றி வினைகள் (1) மற்றும் (2) ஆகியவற்றிற்கு உட்பட்டு மேலும் மேலும் விளைபொருள்களைத் தருகிறது.

இவ்வாறாக ஒருபடித்தான, வினைவேகமாற்று வினை (catalysis reaction)யின் வினைவேகம், வினைவேக மாற்றியின் செறிவினைப் பொருத்துள்ளது. இதன் பொருள், வினைவேக மாற்றியின் செறிவினை அதிகப்படுத்தினால் வினையின் வேகமும் அதிகமாகும் என்பதாகும். இது உண்மையே என்பது (சோதனை மூலம்) காணப்பட்டுள்ளது.

எடுத்துக்காட்டுகள் :

1. ஆல்கஹால் அடர் சல்பியூரிக் அமிலத்துடன் வினைப்படுத்தப்படும் போது ஈத்தர் உருவாவதை இக்கொள்கை மூலம் பின்வருமாறு விளக்கலாம்.

$$\underset{\text{வினைபடு பொருள்-1}}{C_2H_5OH} + \underset{\text{வினைவேகமாற்றி}}{H_2SO_4} \longrightarrow \underset{\text{இடைநிலைச்சேர்மம்}}{C_2H_5HSO_4} + H_2O$$

$$C_2H_5HSO_4 + \underset{\text{வினைபடுபொருள்-2}}{C_2H_5OH} \longrightarrow C_2H_5OC_2H_5 + H_2SO_4$$

2. பெருமளவில் சல்பியூரிக் அமிலம் தயாரிக்கும் ஈய அறைமுறையில் நிகழும் வினைகளையும் இக்கொள்கையின் மூலம் பின்வருமாறு விளக்கலாம்.

$$\underset{\text{வினைபடுபொருள்-1}}{O_2} + \underset{\text{வினைவேக மாற்றி}}{2NO} \longrightarrow 2NO_2$$

இடைநிலைச்சேர்மம்

$$2NO_2 + \underset{\text{வினைபடு பொருள்-2}}{2SO_2} \longrightarrow 2SO_3 + 2NO$$

இக்கொள்கையின் மேன்மைகள் :

1. இக்கொள்கை ஒருபடித்தான வினைவேகமாற்றத்தின் வினைவழியை விளக்குகிறது.
2. ஒருபடித்தான வினைவேகமாற்று வினையின் வினைவேகம் பயன்படுத்தப்படும் வினைவேக மாற்றியின் செறிவினை பொருத்தது என்னும் உண்மையை இது விளக்குகிறது.
3. வினைவேக மாற்றியின் குறிப்பாகச் செயல்படும் தன்மையை இக்கொள்கை விளக்குகிறது.

குறைபாடுகள்:

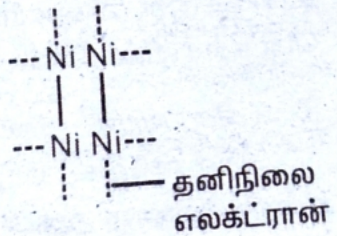
i. இக்கொள்கை பலபடித்தான வினைவேக மாற்றத்தை விளக்கவில்லை.

ii. வினைவேகமாற்று நச்சுக்கள் மற்றும் தூண்டிகள் ஆகியவற்றின் செயற்பாட்டினை விளக்க இக்கொள்கை தவறிவிட்டது.

பரப்பில் ஒட்டுதல் (Adsorption)

தனிநிலை(free) இணைதிறன் எலக்ட்ரான் கொள்கை (பலபடித்தான வினைவேக மாற்றத்திற்கானது)

பலபடித்தான வினைவேக மாற்றத்திற்கான கொள்கை பரப்பில் ஒட்டுதல் எனும் தோற்றப்பாட்டின் அடிப்படையிலானது, பலபடித்தான வினைவேக மாற்றியின் செயற்பாட்டிற்கான காரணம் அதன் பரப்பின் மீது தயார் நிலை இணைதிறன்கள் இருப்பதாகும். படத்தில் இந்தத் தயார் நிலை இணைதிறன்கள், வினைவேக மாற்றியின் பரப்பின் மீது வினைபடு மூலக்கூறுகள் வேதிவினையில் ஈடுபட உதவுகின்றன.

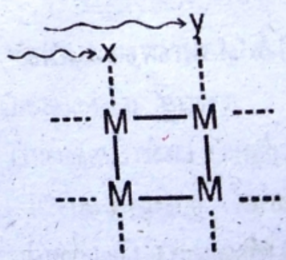


வினைவேக மாற்றி ஒன்றின் உட்பகுதியில் உள்ள ஒரு அணு அதைச் சூழ்ந்துள்ள அணுக்களுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே அதன் அனைத்து இணைதிறன்களும் சரியீடு செய்யப்பட்டுள்ளன. வினைவேக மாற்றியின் பரப்பில் உள்ள அணு வெளிப்புறம் நோக்கியிருக்கும் தயார்நிலை இணைதிறன் ஒன்றினைப் பெற்றுள்ளது.

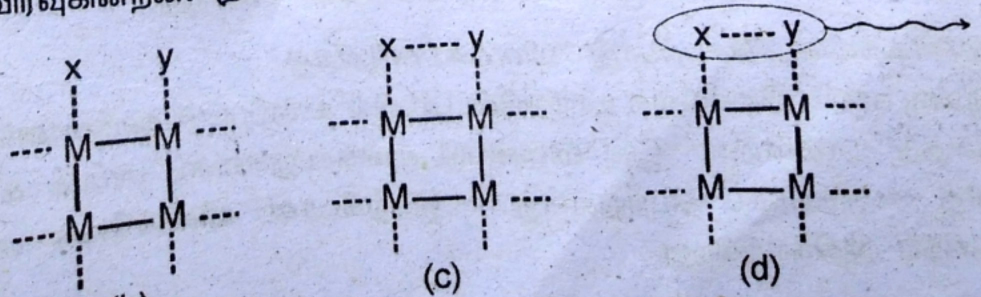
இக்கொள்கையின்படி பலபடித்தான வினைவேக மாற்றத்தின் நிகழ்முறை பின்வரும் படிகள் வழியாக நிகழ்கிறது.

1. *விரவுதல் / பரவல் :*

வினைபடு பொருள்கள் (X மற்றும் Y) வினைவேக மாற்றியைக் (m) கொண்டுள்ள வினைப்பாத்திரத்திற்குள் நுழையும் போது, வாயு மற்றும் நீர்ம நிலையிலிருந்து, அவற்றின் மூலக்கூறுகள், வினைவேக மாற்றியின் பரப்பின் மீது விரவுகின்றன. (நகர்கின்றன) (படம்- a)



(a)



(b) (c) (d)

2. பரப்புக்கவர்ச்சியால் ஒட்டுதல் :

திண்ம வினைவேக மாற்றியின் பரப்பு தயார்நிலை இணைதிறன்களைக் கொண்டுள்ளது. இந்தத் தயார் நிலை இணைதிறன்களின் காரணமாக, வினைபடு (வாயு அல்லது நீர்ம) மூலக்கூறுகள் பரப்புக்கவரப்பட்டு ஒட்டுதல் ஏற்பட்டு ஒற்றை மூலக்கூற்றுத் தடிமனுள்ள அடுக்கு ஒன்றினை உருவாக்கின்றன. (படம் -b) இப்பரப்புக் கவர்ச்சியின் காரணமாக, வினைவேகமாற்றியின் பரப்பின் மீது வினைபடு பொருள்களின் செறிவு அதிகரிக்கிறது. நிறைதாக்கு விதியின்படி வினையின் வினைவேகம் அதிகரிக்கிறது. பரப்பில் ஒட்டுதல் என்பது வெப்பம் உமிழும் ஒரு வினையாகையால், இந்தப் பரப்பில் ஒட்டுதல் வெப்பம் வினைபடு பொருள்களின் கிளர்வுகொள் ஆற்றல் தேவையைக் குறைக்கிறது.

3. கிளர்வுற்ற இடைநிலை உருவாதல் :

வினைவேக மாற்றியின் பரப்பில் கவரப்பட்ட இந்த மூலக்கூறுகள் ஒன்றிற்கொன்று அருகாமையில் வைக்கப்படுகின்றன. அவை இடையீடு அடைந்து ஒரு கிளர்வுற்ற சிக்கல் சேர்மம் ஒன்றினைத் தருகின்றன. (படம்- c)

4. விளைபொருள்கள் உருவாதல் :

இவ்வாறு உருவான கிளர்வுற்ற சிக்கல் சேர்மம் விளைபொருள்கள் உருவாக வழிவகுக்கிறது. விளைபொருள்கள் வினைவேகமாற்றியின் பரப்பினை விட்டு நீங்குகின்றன. புதிய வினைபடு மூலக்கூறுகள் பரப்புக்கவரப்படும் வகையில் தயார்நிலைப்பரப்பு மீண்டும் உருவாக்கப்படுகிறது. (படம்- d)

5. விளைபொருள்கள் விரவி வெளியேறுதல்:

விளைபொருள் மூலக்கூறுகள் வினைவேக மாற்றியின் பரப்பைவிட்டு விரவி வெளியேறுகின்றன.

இக்கொள்கையின் மேன்மைகள் :

1. நன்கு நுணுக்கப்பட்ட வினைவேக மாற்றிகள் ஏன் கூடுதலான வினைவேக மாற்றுப் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன என்பதை இக்கொள்கை விளக்குகிறது. நன்கு நுணுக்கப்பட்ட / பொடிக்கப்பட்ட வினைவேக மாற்றி கூடுதலான பரப்பினைப் பெற்றுள்ளது. இவ்வாறாக தயார் நிலை இணைதிறன்கள் அல்லது வினையாற்றல் மிக்க பகுதிகள் அதிகரிக்கின்றன. பரப்புக்கவர்ச்சி அதிகரிக்கிறது. இதற்கீடான வினைவேக மாற்றுச் செயற்பாடும் அதிகரிக்கிறது.

2. ***தூண்டிகளின் செயற்பாடு விளக்கப்படுகிறது :***

தூண்டிகளும் வினைவேக மாற்றியின் பரப்பில் கவரப்பட்டு தளர்வானதொரு சேர்மத்தைத் தருகின்றன. இது வினைபடு மூலக்கூறுகளைப் பரப்புக் கவரும் திறனைக் கூடுதலாகப் பெற்றுள்ளது. இதற்கீடான வினைவேக மாறிலி செயல்பாடும் அதிகரிக்கிறது.

3. *வினைவேக மாற்று நச்சுக்களின் செயற்பாடு விளக்கப்படுகிறது. :*

வினைவேக மாற்றியின் பரப்பின் மீதுள்ள வினைத்திறன் மிக்கபகுதிகளில் முன்னுரிமையுடன் வினைவேகமாற்று நச்சுக்கள் பரப்புக் கவரப்படுகின்றன. இது வினைபடு மூலக்கூறுகள் பரப்புக் கவரக்கிடைக்கும் தனித்த வினைத்திறன் மிக்க பகுதிகளைக் குறைத்து விடுகிறது.

4. *வினைவேக மாற்றி குறிப்பாகச் செயலாற்றுவது விளக்கப்படுகிறது:*

வினைவேகமாற்றியின் பரப்பின் மீது வினைபடு மூலக்கூறுகள் பரப்புக்கவரப்பட்டிருக்கும் அளவு மற்றும் அடுத்து அவை விளைபொருள்களாக மாற்றப்படுதல் ஆகியவை வினைபடு மூலக்கூறுகளின் மீது வினைவேகமாற்றி கொண்டிருக்கக்கூடிய வேதி நாட்டத்தைப் பொருத்தவையாகும்.

வினைவேகமாற்றத் தூண்டிகள் (Catalytic Promotors)

இவை தாம் வினைவேக மாற்றிகளாக இல்லாமல் ஆனால் சில வினைவேக மாற்றிகளுடன் இருக்கும்போது அந்த வினைவேக மாற்றிகளின் வினைவேக மாற்றுச் செயற்பாட்டினைப் பெரிதும் அதிகப்படுத்தும், பொருள்களாகும்.

எடுத்துக்காட்டுகள் :

1. அயர்னை வினைவேகமாற்றியாகப் பயன்படுத்தி ஹேபர் முறை மூலம் அம்மோனியவைப் பெருமளவில் தயாரித்தலில் மாலிப்டினம் ஒரு தூண்டியாகும்.
2. நன்கு நுணுக்கப்பட்ட அயர்னை வினைவேகமாற்றியாகப் பயன்படுத்தி போஷ் முறை மூலம் நீர் வாயுவிலிருந்து ஹைட்ரஜனைப் பெருமளவில் தயாரித்தலில் காப்பர் ஒரு தூண்டியாகச் செயல்படுகிறது.

வினைவேக மாற்று நச்சுகள் (Catalytic poisons)

வினைபடு பொருள்களுடன் இவை உள்ள போது வினைவேக மாற்றியின் திறமையைக் குறைக்கும் பொருள்களாகும் இவை.

எடுத்துக்காட்டுகள் :

1. அயர்னை வினைவேக மாற்றியாகப் பயன்படுத்தி ஹேபர் முறையில் பெருமளவில் NH_3 தயாரிப்பின் போது N_2 மற்றும் H_2 ஆகியவற்றுடன் OH இருக்குமாயின் அது அயர்ன் வினைவேக மாற்றியாகச் செயல்படும் திறமையைக் குறைக்கிறது.
2. தொடுமுறையில் வினைநிகழும் கூடத்தில் $Aa_2 O_3$ இருக்குமாயின் அது வினைவேக மாற்றியாகிய பிளாட்டினம் ஏற்றப்பட்ட கல்நாரின் வினைவேக மாற்றுச் செயல்பாட்டினைக் குறைக்கிறது.

தொழில் முறைப் பயன்கள்

1. **ஈய அறை முறையில் H_2SO_4 பெருமளவில் தயாரித்தல் :**
இம்முறையில் பயன்படுத்தப்படும் வினைவேக மாற்றி நைட்ரிக் ஆக்சைடு ஆகும்.

$$\frac{1}{2} O_2 + NO \longrightarrow NO_2$$
$$NO_2 + SO_2 \longrightarrow SO_3 + NO$$

2. **ஹேபர் முறையில் அம்மோனியா பெருமளவில் தயாரித்தல் :**
இதில் அயர்ன் வினை வேகமாற்றியாகப் பயன்படுகிறது. குரோமியம், சீரியம் அல்லது மாலிப்டினம் தூண்டியாகச் செயல்படுகிறது.

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$

3. **ஆஸ்வால்டு முறையில் நைட்ரிக் அமிலம் பெருமளவில் தயாரித்தல் :**
பிளாட்டினம் கம்பி வலையை வினைவேக மாற்றியாகக் கொண்டு அம்மோனியா, நைட்ரிக் ஆக்சைடாக ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யப்படுகின்றது. நைட்ரிக் ஆக்சைடை மேலும் ஆகிசிஜனேற்றம் செய்து நைட்ரஜன் பெராக்சைடாக மாற்றி பின்னர் அதை நீரில் கரைத்து நைட்ரிக் அமிலம் பெறப்படுகிறது.

$$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$$

4. **தொடுமுறையில் H_2SO_4 பெருமளவில் தயாரித்தல் :**
பிளாட்டினம் ஏற்றப்பட்ட கல்நார் அல்லது வெனேடியம் பெண்ட்டாக்சைடின் முன்னிலையில் சல்பர் டை ஆக்சைடு சல்பர் ட்டிரை ஆக்சைடாக ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யப்படுகிறது.

$$2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$$

5. **மீத்தைல் ஆல்க்கஹால் பெருமளவில் தயாரித்தல் :**
நீர் வாயு மற்றும் ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றிலிருந்து சிங்க் ஆக்சைடை வினைவேக மாற்றியாகப் பயன்படுத்தி மீத்தைல் ஆல்க்கஹால் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

$$2H_2 + CO \longrightarrow CH_3OH$$

6. சர்க்கரையை நொதிக்க வைத்து, **பெருமளவில் எத்தனால் தயாரிக்கும்** போது **இன்வெர்ட்டாஸ்** மற்றும் **சைமேஸ்** ஆகிய நொதிகள் வினவேக மாற்றிகளாகச் செயல்படுகின்றன.

7. **எண்ணெய்களை ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்தல் :**
தாவர எண்ணெய்களை ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் செய்யும்போது நன்கு பொடிக்கப்பட்ட Ni வினை வேக மாற்றியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

$$\text{எண்ணெய்} + H_2 \xrightarrow{Ni} \text{தாவர நெய்}$$

8. போஷ் (Bosce) முறையில், நீர்வாயு மற்றும் நீராவி ஆகியவற்றிலிருந்து, **பெருமளவில் H_2 தயாரிக்கும் முறையில்,** Fe_2O_3 மற்றும் Cr_2O_3 ஆகியவை வினைவேகமாற்றியாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

$$CO + H_2 \xrightarrow[Cr_2O_3]{Fe_2O_3} CO_2 + H_2$$

9. அசிட்டினிலிருந்து அசிட்டால்டிஹைடு தயாரிக்க $HgSO_4$ வினைவேக மாற்றியாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

10. நிலக்கரியிலிருந்து பெட்ரோலைத் தொகுத்தலில் பெர்ரஸ் ஆக்ஸைடு வினைவேக மாற்றியாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பல்கலைக்கழக வினாக்கள்

1. வினை வேகமாற்றி என்றால் என்ன?
2. வினை வேகமாற்றியின் பண்புகள் யாவை?
3. வினைவேக மாற்ற நச்சுக்கள் என்பன யாவை?
4. நேர் வினைவேக மாற்றி மற்றும் எதிர் வினைவேக மாற்றிக்கு உதாரணம் தருக.
5. ஒருபடித்தான, பலபடித்தான வினைவேக மாற்றி என்பது யாது? ஒரு எடுத்துக்காட்டு தருக.
6. ஒருபடித்தான மற்றும் பலபடித்தான வினைவேக மாற்றங்களுக்கு இடையே உள்ள வேறுபாடுகளை விளக்கு. ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒரு எடுத்துக்காட்டு தருக.
7. சுய வினைவேக மாற்றத்தை ஒரு உதாரணம் கூறி விளக்குக.
8. என்சைம் வினைவேக மாற்றம் - விளக்குக.
9. ஒருபடித்தான வினைவேக மாற்றம் பற்றிய கொள்கையை விவரி.
10. இடைநிலை சேர்மம், கோட்பாட்டின் மூலம் வினை வேக மாற்றியத்தின் வழிமுறையை விளக்குக.
11. பலபடித்தான வினைவேகமாற்றி வினையில், வினைவேக மாற்றியின் பங்கை விளக்குக.
12. பலபடித்தான வினைவேக மாற்றத்திற்கான தனிநிலை என்றால் என்ன?
13. வினைவேக மாற்றத் தூண்டிகள் என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டுத் தருக.
14. வினைவேக மாற்று நச்சுக்கள் என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டுத் தருக.
15. வினைவேக மாற்றிகளின் தொழில் முறைப் பயன்களை விவரி.